

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-130476

(43)Date of publication of application : 15.05.2001

(51)Int.Cl.

B62M 23/02

B60L 15/20

(21)Application number : 11-316594

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 08.11.1999

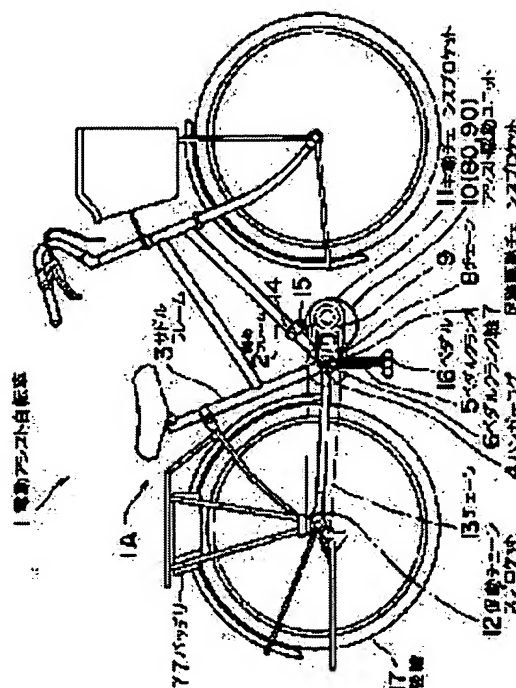
(72)Inventor : SONOBE HIROYUKI

(54) ELECTRIC POWER-ASSISTED BICYCLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light-weight and inexpensive electric-power assisted bicycle having an electric-power assisted drive unit capable of being retrofitted easily on a normal bicycle.

SOLUTION: This electric-power assisted bicycle comprises a bicycle body 1A having a foot drive chain sprocket 7 rotated by a foot operation and an electric-power assisted drive unit 10 installed on the bicycle body 1A. The electric-power assisted drive unit 10 further comprises an electric motor 31, a foot driven chain sprocket 9 taking in a power from the foot drive chain sprocket 7 as a foot power through a first chain 8 and a main operating chain sprocket 11 rotated by a power formed of the foot power taken in and an assist power by the electric motor 31. The power of the main operating chain sprocket 11 is transmitted to the rear wheel of the bicycle body 1A through a second chain 13.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-130476

(P2001-130476A)

(43) 公開日 平成13年5月15日 (2001.5.15)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト* (参考)

B 6 2 M 23/02

B 6 2 M 23/02

J 5 H 1 1 5

B 6 0 L 15/20

B 6 0 L 15/20

Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平11-316594

(22) 出願日

平成11年11月8日 (1999.11.8)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 園部 浩之

愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地

三菱重工業株式会社名古屋機器製作所内

(74) 代理人 100060069

弁理士 奥山 尚男 (外2名)

Fターム (参考) 5H115 PG10 PI13 PI29 PU10 PU11

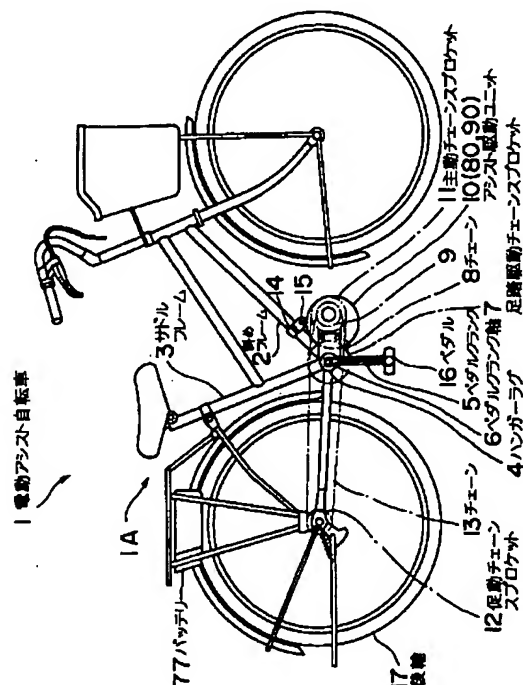
PV23 RB08 TB01 T004 UI32

(54) 【発明の名称】 電動アシスト自転車

(57) 【要約】

【課題】 通常の自転車に容易に後付け可能な電動アシスト駆動ユニットを備えた軽量かつ安価な電動アシスト自転車を提供する。

【解決手段】 足踏み操作によって回転される足踏み駆動チェーン sprocket 7 を有した自転車本体 1 A と、自転車本体 1 A に取付けられる電動アシスト駆動ユニット 10 とを有し、電動アシスト駆動ユニット 10 が、電動モータ 31、足踏み駆動チェーン sprocket 7 の動力を第1のチェーン 8 を介して足踏み動力として取込む足踏み従動チェーン sprocket 9、取込んだ足踏み動力と電動モータ 31 によるアシスト動力とを合成した動力によって回転される主動チェーン sprocket 11 とを備え、主動チェーン sprocket 11 の動力を第2のチェーン 13 を介して自転車本体 1 A の後輪に伝達するよう構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 足踏み操作によって回転される足踏み駆動チェンスプロケットを有した自転車本体と、該自転車本体に取付けられる電動アシスト駆動ユニットとを有し、

前記電動アシスト駆動ユニットが、電動モータ、前記足踏み駆動チェンスプロケットの動力を第 1 のチェーンを介して足踏み動力として取込む足踏み従動チェンスプロケット、取込んだ足踏み動力と前記電動モータによるアシスト動力とを合成した動力によって回転される主動チェンスプロケットとを備え、

前記主動チェンスプロケットの動力を第 2 のチェーンを介して前記自転車本体の後輪に伝達するように構成したことを特徴とする電動アシスト自転車。

【請求項 2】 前記足踏み従動スプロケットと前記主動スプロケットとを同心状に配設したことを特徴とする請求項 1 に記載の電動アシスト自転車。

【請求項 3】 前記電動アシスト駆動ユニットを前記自転車本体のハンガーラグの前方側に位置させ、前記自転車本体に前記電動アシスト駆動ユニットのケーシングの上部を取付けるとともに、前記ケーシングに、前記ハンガーラグに当接して該ケーシングを支持する支持部材を設けたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電動アシスト自転車。

【請求項 4】 前記自転車本体に固定した取付部材に前記電動アシスト駆動ユニットのケーシングの上部を枢着するとともに、前記取付部材と電動アシスト駆動ユニットとの間に、前記電動アシスト駆動ユニットを支持する支持手段を介在させ、該支持手段には、前記電動アシスト駆動ユニットを上記枢着部位を中心に揺動変位させて前記第 2 のチェーンの張りを調整するテイクアップ機能を持たせたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電動アシスト自転車。

【請求項 5】 前記電動アシスト駆動ユニットを前記自転車本体のハンガーラグの前方側に位置させ、前記自転車本体に電動アシスト駆動ユニットのケーシングの上部を枢着するとともに、前記ケーシングに、前記ハンガーラグに当接して該ケーシングを支持する支持手段を設け、該支持手段には、前記電動アシスト駆動ユニットを上記枢着部位を中心に揺動変位させて前記第 2 のチェーンの張りを調整するテイクアップ機能を持たせたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電動アシスト自転車。

【請求項 6】 前記支持手段が、それ自身を前記自転車本体に連結固定する連結部を備えることを特徴とする機構請求項 5 に記載の電動アシスト自転車。

【請求項 7】 前記電動アシスト駆動ユニットが、中空の減速出力軸を有し、前記電動モータの回転速度を減速する減速機構と、前記減速出力軸と同心でかつ回転可能な太陽歯車軸に設

けられた太陽歯車、前記足踏み従動チェンスプロケットに直結された内歯歯車、および、遊星歯車キャリアによって支持されて前記太陽歯車と前記内歯歯車との間で遊星回転する遊星歯車を有してなる遊星歯車機構と、前記減速出力軸と前記主動チェンスプロケットの軸との間に介在され、前記減速出力軸が前記主動チェンスプロケットを駆動する際に係合する第 1 の一方向クラッチと、

前記遊星歯車キャリアと前記主動チェンスプロケットとの間に介在され、前記遊星歯車キャリアが前記主動チェンスプロケットを駆動する際に係合する第 2 の一方向クラッチと、

を備え、これらを前記ケーシングに収納した構成を有することを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の電動アシスト自転車。

【請求項 8】 足踏トルクを検出する足踏トルク検出手段と、前記足踏トルクに基づいて前記電動モータへの供給電力を制御するコントローラとを前記ケーシングに内蔵させたことを特徴とする請求項 7 に記載の電動アシスト自転車。

【請求項 9】 前記足踏トルク検出手段が、前記太陽歯車軸の回転に伴って揺動するトルク検出アームと、このトルク検出アームの揺動角に比例する力を該トルク検出アームに作用させるばねと、前記トルク検出アームの揺動角を足踏トルクとして検出する角度検出手段とを備えることを特徴とする請求項 8 に記載の電動アシスト自転車。

【請求項 10】 前記トルク検出アームが、その回転軸を中心とする円周に沿った扇状のラックを備え、前記角度検出手段が前記ラックに噛合するピニオンおよび該ピニオンに連動するポテンシオメータを備えることを特徴とする請求項 9 に記載の電動アシスト自転車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電動アシスト自転車に関し、特に駆動ユニットの取付け構造とその構成に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図 14 および図 15 は、特開昭 56-149277 号公報に記載の自転車用補助動力装置の側面図および平面図をそれぞれ示している。この補助動力装置では、後輪のハブ 01 に第 1 のフリーホイール 02 および第 2 のフリーホイール 03 を取付け、第 1 のフリーホイール 02 と駆動側チェンスプロケット 04 との間に第 1 のチェーン 05 を懸架するとともに、第 2 のフリーホイール 03 と駆動用モータ 06 の出力軸に取付けたチェンスプロケット 07 との間に第 2 のチェーン 08 を懸架してある。

【0003】第 1 のチェーン 05 の途中には、トルク検出器 09 が設けられている。このトルク検出器 09 は、

チェーン05に掛かる張力の作用によって回転される軸部を有し、この軸部の回転角を対応する電気量（例えば、電気抵抗または電気容量の大きさ）に変換する。

【0004】搭乗者によってペダル014が踏み込まれると、その踏み込み力がクランク015および駆動側チェーン sprocket 04を介して第1のチェーン05に作用する。これに伴い、第1のチェーン05には、上記踏み込み力に対応した張力が発生し、この張力が上記トルク検出器09によって検出される。

【0005】発進時や加速時、あるいは登坂時などにおいては、ペダル014が強く踏み込まれるので、トルク検出器09の軸部が予め設定された角度以上回転する。この場合、モータ06に電力が供給されて、該モータ06の動力がその出力軸に取付けられたチェーン sprocket 07および第2のチェーン08を介して第2のフリーホイール03に伝達され、その結果、後輪が人力による駆動トルクとモータ06が発生する駆動トルクの合成トルクにより駆動されることになる。

【0006】上述の補助動力装置は、後輪のハブ01に付設した第2のフリーホイール03および該フリーホイール03に巻掛けた第2のチェーン08が自転車の幅方向に大きくはみ出して位置されるという欠点がある。また、第2のフリーホイール03が取り付けられハブ01の延長部（出力軸）が片持ち支持となって撓み易く、このため、ハブ01の左右のバランスが取り難いという欠点もある。さらに、動力装置が後輪寄りに位置されているので、自転車の重量配分が後輪側に偏り、このため、前輪側の重量が軽くなりすぎて自転車の操縦が不安定になりがちである。

【0007】そこで、自転車の軸方向についての形状のコンパクト化と、前後輪の重量配分の良好化を図るための種々の提案がされている。例えば、電動パワーユニットをクランク軸と同軸に配置するとともに、電動モータをクランク軸よりも車体前方側に配置した補助動力装置が特開平7-40878号公報等によって提案されている。この補助動力装置によれば、自転車としての車体の重量配分バランスが改善され、同時に、パワーユニット内に踏力トルクの検出手段や方向クラッチ等を収容しているので、コンパクト化を図ることができる。

【0008】しかし、この補助動力装置は、パワーユニットとしての纏まりは良いものの、通常の自転車のペダルクランクの取付け部であるハンガーラグ部を除去して、そこにパワーユニットを取付けているので、自転車本体のフレームの製作が困難となる。また、必要な強度を維持する処置のために重量が大幅に増大し、コストも高くなる。

【0009】特開平9-11970号公報には、通常の自転車の構成を大きく変えることなく容易に取付けることができる補助動力装置が開示されている。この補助動力装置は、電動モータとその回転速度を減速する機構と

をケースに収納し、該ケースを自転車の前側位置で自転車のハンガーラグの中心軸に対して回転自在に支持している。そして、減速機構の中空状出力軸を自転車のハンガーラグに挿入するとともに、ペダルクランク軸を上記出力軸の中空部内に回転自在に挿入し、このペダルクランク軸に後輪駆動用チェーンが巻き掛ける駆動用 sprocket を取付けている。なお、ケースはそれ自体が回転しないように自転車のフレームに固定してある。この構成の補助動力装置によれば、ペダルクランクの軸回りの部品を交換するとき以外、自転車本体の構成に手を加える必要がない。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】補助動力装置付き電動自転車は、足踏みによる動力が主体であるので、足踏みペダルによる通常の自転車としての走行感覚が重視される。したがって、補助動力装置はより軽量でより廉価であることが要望される。前記特開平7-40878号公報に記載された従来の補助動力装置付き電動自転車は、補助動力装置を取付けるために通常の自転車の構造が大幅に変化されるので、重量が重くかつコストも高価になる。

【0011】一方、特開平9-11970号公報に開示された従来例は、通常の自転車の構造を極力変えないように、かつ、補助動力装置を後付けすることができるように構成して、軽量化および低コスト化を図っている。しかし、この従来例は、ハンガーラグ部に中空軸やクランク軸を挿入することから、該ハンガーラグの内径を通常のままですべて利用しようとすると、これらの軸類の径を小さく設定せざるを得なくなる。上記軸類には、大きな足踏み力が作用するので、その径を小さく設定することは、該軸類の強度不足をもたらす懸念がある。また、中空状出力軸を自転車のハンガーラグに挿入するので、通常の自転車のペダルクランク軸に使われている軸受けが使用できないという不便さもある。

【0012】本発明は、上記従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、通常の自転車に容易に後付け可能な電動アシスト駆動ユニットを備えた軽量かつ安価な電動アシスト自転車を提供することを課題としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、足踏み操作によって回転される足踏み駆動チェーン sprocket を有した自転車本体と、該自転車本体に取付けられる電動アシスト駆動ユニットとを有し、前記電動アシスト駆動ユニットが、電動モータ、前記足踏み駆動チェーン sprocket の動力を第1のチェーンを介して足踏み動力として取込む足踏み従動チェーン sprocket、取込んだ足踏み動力と前記電動モータによるアシスト動力とを合成した動力によって回転される主動チェーン sprocket とを備え、前記主動チェーン sprocket の動力を第2のチェーンを介して前記自転車本体の後輪に伝

達するように構成されている。請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記足踏み駆動スプロケットと前記主動スプロケットとを同心状に配設するようにしている。請求項3の発明は、請求項1または2の発明において、前記電動アシスト駆動ユニットを前記自転車本体のハンガーラグの前方側に位置させ、前記自転車本体に前記電動アシスト駆動ユニットのケーシングの上部を取付けるとともに、前記ケーシングに、前記ハンガーラグに当接して該ケーシングを支持する支持部材を設けている。請求項4の発明は、請求項1または2の発明において、前記自転車本体に固定した取付部材に前記電動アシスト駆動ユニットのケーシングの上部を枢着するとともに、前記取付部材と電動アシスト駆動ユニットとの間に、前記電動アシスト駆動ユニットを支持する支持手段を介在させ、該支持手段には、前記電動アシスト駆動ユニットを上記枢着部位を中心に揺動変位させて前記第2のチェーンの張りを調整するテイクアップ機能を持たせるようにしている。請求項5の発明は、請求項1または2の発明において、前記電動アシスト駆動ユニットを前記自転車本体のハンガーラグの前方側に位置させ、前記自転車本体に電動アシスト駆動ユニットのケーシングの上部を枢着するとともに、前記ケーシングに前記ハンガーラグに当接して該ケーシングを支持する支持手段を設け、該支持手段には、前記電動アシスト駆動ユニットを上記枢着部位を中心に揺動変位させて前記第2のチェーンの張りを調整するテイクアップ機能を持たせるようにしている。請求項6の発明は、請求項5の発明において、前記支持手段が、それ自身を前記自転車本体に連結固定する連結部を備えた構成を有する。請求項7の発明は、請求項1ないし6の発明のいずれかにおいて、前記電動アシスト駆動ユニットが、中空の減速出力軸を有し、前記電動モータの回転速度を減速する減速機構と、前記減速出力軸と同心でかつ回転可能な太陽歯車軸に設けられた太陽歯車、前記足踏駆動チェーンスプロケットに直結された内歯車、および、遊星歯車キャリアによって支持されて前記太陽歯車と前記内歯車との間で遊星回転する遊星歯車を有してなる遊星歯車機構と、前記減速出力軸と前記主動チェーンスプロケットの軸との間に介在され、前記減速出力軸が前記主動チェーンスプロケットを駆動する際に係合する第1の一方向クラッチと、前記遊星歯車キャリアと前記主動チェーンスプロケットとの間に介在され、前記遊星歯車キャリアが前記主動チェーンスプロケットを駆動する際に係合する第2の一方向クラッチと、を備え、これらを前記ケーシングに収納した構成を有する。請求項8の発明は、請求項7の発明において、足踏トルクを検出する足踏トルク検出手段と、前記足踏トルクに基づいて前記電動モータへの供給電力を制御するコントローラとを前記ケーシングに内蔵させるようにしている。請求項9の発明は、請求項8の発明において、前記足踏トルク検出手段が、前記太陽

歯車軸の回転に伴って揺動するトルク検出アームと、このトルク検出アームの揺動角に比例する力を該トルク検出アームに作用させるばねと、前記トルク検出アームの揺動角を足踏トルクとして検出する角度検出手段とを備えた構成を有する。請求項10の発明は、請求項9の発明において、前記トルク検出アームが、その回転軸を中心とする円周に沿った扇状のラックを備え、前記角度検出手段が前記ラックに噛合するピニオンおよび該ピニオンに連動するポテンシオメータを備えている。

【0014】

【発明の実施の形態】（第1の実施形態）図1は本発明の第1の実施形態に係る電動アシスト自転車の全体側面図を、図2は電動アシスト駆動ユニットの取付け態様を示す側面図を、図3は図2のB矢視図を、図4は図2のA-A断面図を、図5は上記電動アシスト駆動ユニットの動力伝達機構部を展開した断面図を、また、図6は図4のC-C断面図をそれぞれ示している。

【0015】図1に示す電動アシスト自転車1において、電動アシスト駆動ユニット（以下においては、駆動ユニットと略称する）10は、自転車本体1Aのハンガーラグ4の前側に位置され、図2に示す態様で自転車本体1Aに取付けられている。すなわち、自転車本体1Aの斜めフレーム2には、支持板14aを介して取付部材14が固定されている。上記駆動ユニット10は、その減速機ケーシング41の上部に突起部41aを備え、この突起部41aに形成された孔と上記取付部材14に形成された孔に支持ピン15を挿通することによって自転車本体1Aに取付けられている。

【0016】一方、駆動ユニット10は、図4に示すように、減速機ケーシング41および後述の中壁44に半円凹状の先端部を備えたフォーク状の支持金具41cおよび44aをそれぞれ突設し、これらの支持金具41c、44aの先端部をハンガーラグ4の外周面に嵌合当接させることによって、足踏み力を伝えるチェーン8と後輪17を駆動するチェーン13の張力を受けている。

【0017】ペダルクランク5は、ハンガーラグ4を貫通するクランク軸6の両端にそれぞれ取付けられている。クランク軸6の一端部には、足踏み駆動チェーンスプロケット7が固着され、このチェーンスプロケット7と、足踏み駆動力を駆動ユニット10に取り込むためのチェーンスプロケット9には、上記チェーン8が巻き掛けられている。

【0018】駆動ユニット10の出力軸には、主動チェーンスプロケット11が取付けられるとともに、自転車本体1Aの後輪17の軸には、ワンウェイクラッチを介して従動チェーンスプロケット12（図1参照）が取付けられている。上記両チェーンスプロケット11、12には、上記チェーン13が巻き掛けられ、これによって、主動チェーンスプロケット11から従動チェーンスプロケット12に動力を伝えることが可能である。な

お、図1に示すように、自転車本体1Aの後方上部には、電動モータ31に電力を供給するバッテリー77が配設されている。

【0019】足踏み駆動力を駆動ユニット10に取り込む上記チェンスプロケット9と主動スプロケット11は、同心状にかつ隣接して配置されている、したがって、駆動ユニット10は、両スプロケット9、11の干渉を防止しながら小型かつコンパクトに構成することができる。

【0020】駆動ユニット10の構成を図4～図6を参照して説明する。モータ31は、モータケーシング38と中壁44とによって画成された空間内に配置されている。減速機ケーシング41の一端側は、中壁44を挟んでモータケーシング38に一体結合され、これによって減速機構ケーシングが形成されている。

【0021】減速機ケーシング41は、2段歯車減速機構と、後述の遊星歯車機構と、一方向クラッチ63、64と、トルク検出アーム71、ポテンシオメータ72および圧縮ばね73を備えた後述の足踏みトルク検出機構とを収容している。モータ31は、コイルが巻かれたステータ32と、該ステータ32の外周面对向する内周面に沿って複数の磁石33を所定の間隔で取付けたロータ34とを備えている。このモータ31は、いわゆるDCブラシレスモータであり、パワートランジスタ等のスイッチ素子でコイル電流をスイッチングした際に発生する回転磁界によってロータ34が回転する。なお、コイルに送る電流のタイミングは、ホール素子等によって制御される。

【0022】第1段大歯車51（図5参照）は、中壁44およびケーシング41に軸受を介して回転自在に支持された回転軸52に固設されており、上記モータ31の回転軸35の先端に形成されたピニオン35aと噛み合っている。第1段大歯車51の回転軸52には、第2段大歯車53と噛み合う小歯車52aが形成されている。第2段大歯車53は、太陽歯車軸54上に回転可能に支持されており、モータ31の前進方向駆動力を出力軸61に伝達すべく、一方向クラッチ64を介して該出力軸61と係合する。上記ピニオン35a、第1段大歯車51、小歯車52aおよび第2段大歯車53は、2段歯車減速機構を構成している。そして、太陽歯車軸54の周囲に同心状に位置した第2段大歯車53の中空状軸部は、この2段歯車減速機構の減速出力軸を構成し、この減速出力軸が一方向クラッチ64を介して上記出力軸61と係合する。

【0023】前記遊星歯車機構は、中空の出力軸61に対して同心状に配設された太陽歯車軸54と、この太陽歯車軸54に設けられた太陽歯車54aと、足踏駆動チェンスプロケット9に直結された内歯歯車56aと、遊星歯車キャリア57と、太陽歯車54aと内歯歯車56aとの間で遊星回転する遊星歯車58とにより構成さ

れている。なお、遊星歯車58は、遊星歯車キャリア57にピン59を介して支持されている。

【0024】太陽歯車54aは、トルク検出アーム71に直結されており、トルク検出用の手段として回転する。この太陽歯車54aは、動力伝達用遊星歯車機構の要素部品としては回転を停止していると見做される。したがって、遊星歯車機構は、足踏み力を受け入れる従動チェンスプロケット9に直結された内歯歯車56aが原動側となり、減速された遊星歯車キャリア57が出力側となる減速機構を構成している。

【0025】遊星歯車キャリア57と主動チェンスプロケット11との間には、自転車1が前進する際のみに係合する1方向クラッチ63が介在している。太陽歯車軸54には、足踏みトルクに比例するトルクが伝えられる。したがって、太陽歯車軸54に固着されたトルク検出アーム71とケーシング41との間に介装された圧縮ばね73（図6参照）は、検出アーム71の揺動角を検出するポテンシオメータ72と共に足踏トルク検出機構を構成している。

【0026】なお、足踏みトルクの大きさを示すポテンシオメータ72の出力信号は、モータ31の出力を制御するための関数として利用される。ケーシング41に設けたねじ孔には、調整ストッパ76が螺合されている。この調整ストッパ76は、検出アーム71の初動位置を調整して、圧縮ばね73に初張力を与えるものである。

【0027】ケーシング41に取付けてある回転速度検出センサ74は、出力軸61に設けられた歯車61aの歯を検出する近接型センサである。この回転速度検出センサ74は、駆動ユニット10の出力軸回転速度を、単位時間中における上記歯車61aの歯の検出数に置き換えて計測するものである。なお、この回転速度検出センサ74は、駆動ユニットの出力軸回転速度または自転車の走行速度の計測が可能な適宜な箇所に装着すればよい。

【0028】以下、上記アシスト駆動ユニット10を備えた自転車1の作用を、該自転車1の動力伝達系統および制御系統を示す図7を参照しながら説明する。ペダル16およびペダルクランク5を介してクランク軸6を人力で回転駆動すると、足踏みトルクがチェンスプロケット7、チェーン8およびチェンスプロケット9を介して内歯歯車軸56へ伝えられる。

【0029】これにより、遊星歯車機構の内歯歯車56aが回転するので、固定側の太陽歯車54aの周りを遊星歯車58が公転し、その結果、遊星歯車キャリア57が回転する。キャリア57の回転は、一方向クラッチ63を介して主動チェンスプロケット11に伝えられ、さらに、チェーン13、従動チェンスプロケット12および後輪ハブに設けられた一方向クラッチ（図示せず）を経て後輪17を回転駆動する。なお、クランク軸6が止まっている状態で主動チェンスプロケット11が

自転車の進行方向に回されることには、一方クラッチ 6 3 が係合しないで空回りをする。

【0030】太陽歯車軸 5 4 には、足踏みトルクに比例するトルクが伝えられるが、前述したように、足踏みトルク検出機構の圧縮ばね 7 3 には初圧力が付与されている。したがって、足踏みトルク検出機構のポテンシオメータ 7 2 は、足踏みトルクが上記初圧力に基づいて設定された所定の値以上になったとき、該足踏みトルクに比例した電気信号をコントローラ 7 5 に送出する。

【0031】コントローラ 7 5 は、足踏みトルクと所定のアシスト比（例えば 1）とに基づいて、該足踏みトルクに対応するアシスト用のモータ出力トルクを演算する。そして、コントローラ 7 5 に内蔵された図示していない電力制御回路は、モータ 3 1 の出力が上記モータ出力トルクを得るのに必要な大きさとなるように、バッテリー 7 7 から供給される電力を制御してモータ 3 1 に供給する。モータ 3 1 の回転は、その出力軸 3 5 に直結した 2 段歯車減速機構によって所要の回転まで減速された後、一方クラッチ 6 4 を介して主動チェーン sprocket 1 1 に伝達される。かくして、モータ 3 1 側の駆動機構から出力されるアシストトルクが足踏みトルクに付加されることになる。

【0032】なお、自転車 1 が足踏み力のみによって運転されている状態では、一方クラッチ 6 4 に作用によってモータ 3 1 側への足踏み力の伝達が断たれるので、該モータ 3 1 が足踏み操作時の負荷になることはない。また、自転車 1 がモータ 3 1 によるアシストトルクを受けながら運転されている状態では、該自転車 1 が予め設定された速度以上になった場合に、コントローラ 7 5 によってモータ 3 1 が停止される。なお、コントローラ 7 5 は、前記速度検出センサ 7 4 の出力に基づいて自転車 1 の速度オーバーを判断する。

【0033】上記第 1 の実施形態に係る電動アシスト自転車 1 は、駆動ユニット 1 0 を取付け部材 1 4 および支持金具 4 1 c、4 4 a を用いて自転車本体 1 A のフレーム 2 およびハンガーラグ 4 に取付けるようにしている。また、足踏み力をチェーン 8 を介して駆動ユニット 1 0 に伝達するとともに、アシスト駆動力を駆動ユニット 1 0 内において調整した後、チェーン 1 3 を介して後輪 1 7 に伝達するようにしている。

【0034】したがって、この電動アシスト自転車 1 によれば、通常仕様の自転車本体 1 A を改造することなく、また、この自転車本体 1 A の基本的な部品を取り換えることなく駆動ユニット 1 0 を該自転車本体 1 A に後付けすることができる。また、駆動ユニット 1 0 の動力伝達に使用される機能部品として、通常の自転車の標準部品を多用することが可能であるので、コストの低減、信頼性の向上および軽量化を図ることができる。

【0035】（第 2 の実施形態）この第 2 の実施形態は、自転車本体 1 A への駆動ユニットの取付け構造にお

いて第 1 の実施形態と異なる。すなわち、第 1 の実施形態においては、駆動ユニット 1 0 を自転車本体 1 A に取付けるため、駆動ユニット 1 0 の上部一個所を支持ピン 1 5 および取付け部材 1 4 を介して自転車本体 1 A の斜行フレーム 2 に支持させるとともに、駆動ユニット 1 0 に設けた 1 対のフォーク状支持金具 4 1 c、4 4 a の先端を自転車本体 1 A のハンガーラグ 4 の外周面に当接させている。

【0036】これに対して、この第 2 の実施形態においては、図 8 に示すように、自転車本体 1 A の斜行フレーム 2 とサドルフレーム 3 にユニット取付け部材 8 2 を固定し、この取付け部材 8 2 に駆動ユニット 8 0 を揺動し得るようにピンジョイント式に取付けている。また、足踏み駆動チェーンの張りを調整するテイクアップ機構を付加している。

【0037】以下、この第 2 の実施形態をさらに詳細に説明する。なお、この第 2 の実施形態と第 1 の実施形態は、駆動ユニットにおけるモータとチェーン sprocket 間の駆動機構、足踏みトルク検出機構および速度検出センサに同一のものを採用しているので、以下においてはそれらの説明を省略する。図 8 は電動アシスト駆動ユニット 8 0 の自転車本体 1 A への取付け態様を示す側面図、図 9 は図 8 の D 矢視図である。

【0038】各図において、駆動ユニット 8 0 は、取付け部材 8 2 とこの取付け部材 8 2 と略対称形の取付け部材 8 3 とを用いて自転車本体 1 A に取付けられている。取付け部材 8 2、8 3 は、ハンガーラグ 4 と一体の斜行フレーム 2 およびサドルフレーム 3 を挟むように対向配設され、相互間に介装した複数本のボルトの締着力によってフレーム 2、3 に着脱自在に固定されている。なお、取付け部材 8 2、8 3 は、その当接部 8 2 a、8 3 がフレーム 2、3 に圧接している。

【0039】駆動ユニット 8 0 のケーシング 8 1 の上部には、一対の突出部 8 1 a、8 1 b が形成され、また、取付け部材 8 2 および 8 3 のハンガーラグ 4 から離れた側の端部には、それぞれ突出部 8 2 a および突出部 8 3 a が形成されている。駆動ユニット 8 0 は、上記各突出部 8 1 a、8 1 b および 8 2 a および 8 3 a にそれぞれ設けられたピン孔にピン 1 5 を挿通することによって取付け部材 8 2、8 3 に回転可能に支持されている。

【0040】取付け部材 8 2 のハンガーラグ 4 側の端部には、下方に突出するアーム 8 2 c が形成され、また、該アーム 8 2 c 先端には、調整ねじ 8 4 を螺合した突起部 8 2 d が形成されている。一方、ケーシング 8 1 の斜め下方に突設された突起部 8 1 c には当て板 8 1 d が設けられ、この当て板 8 1 d に上記調整ねじ 8 4 の先端が当接している。また、上記突起部 8 1 c は、ピン 1 5 を中心とする円周に沿った長孔 8 1 e を備え、この長穴 8 1 e に挿通したボルト 8 5 をアーム 8 2 c の先端部に設けたねじ孔に螺合させてある。

【0041】そこで、上記ボルト85を緩めた状態で調整ねじ84を回転すれば、突起部82dからの調整ねじ84の突出長が変化して、駆動ユニット80がピン15を中心として小角度だけ回転移動する。このケーシング81の回転移動により、駆動ユニット80の水平方向の位置が調節され、その結果、足踏み力を伝達するチェーン8の張りが調整される。なお、調整ねじ84は、ナットの締付け操作によって突起部82dに固定することができる。また、駆動ユニット80の位置調整終了後は、ボルト85を締め付けて該駆動ユニット80の調整位置を保持する。このように、この実施形態に係る電動アシスト自転車用は、チェーン8の張りを調整するテイクアップ機能を有している。

【0042】この第2の実施形態に係る電動アシスト自転車では、駆動ユニット80が取付け部材82、83を用いて自転車本体1Aのフレーム2およびサドルフレーム3に取付けられる。また、足踏み力がチェーン8を介して駆動ユニット80に伝達されるとともに、アシスト駆動力が駆動ユニット80内において調整された後、チェーン13を介して後輪17に伝達される。

【0043】したがって、この電動アシスト自転車によれば、前記第1の実施形態と同様の効果が得られる。すなわち、通常仕様の自転車本体1Aを改造することなく、また、この自転車本体1Aの基本的な部品を取り換えることなく駆動ユニット80を該自転車本体1Aに後付けすることができる。また、駆動ユニット80の動力伝達に使用される機能部品として、通常の自転車の標準部品を多用することが可能であるので、コストの低減、信頼性の向上および軽量化を図ることができる。

【0044】（第3の実施形態）この第3の実施形態は、自転車本体への駆動ユニットの取付け構造と、足踏みトルク検出取出し機構の構成において前記第1、第2の実施形態と異なっている。すなわち、この第3の実施形態は、駆動ユニットを斜行フレーム2の1カ所でピンによって支持している点で第1の実施形態と共通している。しかし、駆動ユニットの水平方向の位置をハンガーラグ4に取付けた一対の支持金具により調整するようにした構成（テイクアップ機構）において第1、第2の実施形態と相違している。

【0045】また、足踏みトルクを取出し得る太陽歯車軸にアームの基部を取付けるとともに、このアームの先端部に上記太陽歯車軸を中心とする円周に沿った歯車ラックを設け、足踏みトルクによる上記アームの揺動を上記ラックとこのラックに噛み合わせたピニオンを介してポテシオメータに伝達するように構成した足踏みトルク検出取出し機構を備えた点において第1、第2の実施形態と相違している。なお、上記太陽歯車軸には、その回転角度に比例したばね荷重が上記アームを介して作用される。

【0046】以下、この第3の実施形態をさらに詳細に

説明する。なお、この第3の実施形態と第1の実施形態は、駆動ユニットにおけるモータとチェーンスプロケット間の駆動機構および速度検出センサに同一のものを採用しているので、以下においてはそれらの説明を省略する。

【0047】図10は電動アシスト駆動ユニット90の自転車本体1Aへの取付け態様を示す側面図、図11は図10の裏面図、図12は図10のE-E断面図、図13は図12のF-F断面図である。この実施形態では、駆動ユニット90の支持と水平方向についての位置調整のために、自転車本体1Aの左側および右側にそれぞれ支持金具88および89を設けてある。

【0048】駆動ユニット90のケーシング91には、取付け孔を有する上部突起部91dと、足踏みトルク検出機構のピニオン94を収納するための突出室91a（図12参照）とが設けられている。また、ケーシング91内には、圧縮ばね96（図13参照）、この圧縮ばね96に挿入したばね支え軸97、この支え軸97を摺動可能に支持する内側突起91bおよびばね支え軸97の移動位置を規定するストッパ91cが設けられている。

【0049】ケーシング91の外側面には、上記支持金具88を取付けるための雌ねじ91e（図10参照）が設けられるとともに、該支持金具88を水平方向にガイドするガイドピース91fが設けられている。ガイドピース91fには、水平方向に沿う雌ねじ孔91gが設けられ、この雌ねじ孔91gに調整ねじ86が螺合されている。

【0050】図12に示す駆動ユニット90の中壁92は、第1の実施形態における中壁44（図4参照）と略同じ形状を有する。しかし、この中壁92は、ケーシング91の突出室91aの形成要素である突出部92aを上部に形成した点および横方向に支持金具89を取付けるための延長壁92b（図11参照）を形成した点において第1の実施形態における中壁44と相違している。なお、上記延長壁92bには、支持金具89を取付けるための雌ねじ92cが設けられている。

【0051】図10に示すように、支持金具88の一端部には、ハンガーラグ4の径と同径の半円凹状の端縁88cが形成され、また、他端部には、水平方向にフォーク状に伸びて、ケーシング91に設けられた前記ガイドピース91fによって水平方向にガイドされる平行な1対のアーム88dが形成されている。なお、各アーム88dには、長孔88aがそれぞれ設けられている。また、上記支持金具88は、半円凹状の端縁88cの下側を後方に延長して、その延長部の端部88bに取付け用孔を形成している。支持金具89は、ハンガーラグ4の径と同径の半円凹状の端縁89cと、1対の長孔89aとを備え、かつ、上記端縁89cの下側を前方に延長して、その延長部の端部89bに取付け用孔を形成してい

る。

【0052】ハンガーラグ4と一体の斜めパイプフレーム2には、支持板14aを用いて取付部材14が締着されている。取駆動ユニット90は、この取付部材14に設けられた孔と、ケーシング91の上部突起部91dに設けられた取付け孔にピン15を通すことによってフレーム2に枢支されている。

【0053】支持金具88および89は、その半円凹状端縁88cおよび89cがそれぞれハンガーラグ4の前周面および後周面に嵌合当接され、かつ、その延長端部88bおよび89bが、ハンガーラグ4から後方に延びる後輪支持フレーム18に固定された取付板87にボルトで共締めされている。一方、支持金具88は、長孔88aに挿通したボルトをケーシング91の雌ねじ孔91eに螺合することによって該ケーシング91に締着され、また、支持金具89は、長孔89aに挿通したボルトを前記中壁92の延長壁92bに設けられた雌ねじ孔92cに螺合することによって該延長壁92bに締着されている。

【0054】足踏み力を伝達するチェーン8の張りの度合は、支持金具88、89の長孔88a、89aに装着された各ボルトを弛める操作と、調整ねじ86のロックを外して該調整ねじ86を回す操作とを実行することにより調整することができる。すなわち、調整ねじ86を回せば、ケーシング91がチェーンスプロケット9と共にピン15を中心として回動変位するので、チェーン8の張を調整することができる。このように、支持金具88、89は、チェーン8の張を調整するテイクアップ機能を備えている。なお、チェーン8の張り調整が完了したら、調整ねじ86をロックナットでロックした後、支持金具88、89をボルトで固定する。

【0055】次に、図12、13を参照して足踏みトルク検出機構について説明する。駆動ユニット90の足踏みトルク検出機構は、太陽歯車軸54に基端部が固設され、外周端に扇状(弧状)のラック93bを形成したラックアーム93と、このラック93bに噛み合うピニオン94を回転軸95aに固着したポテンシオメータ95と、ラックアーム93に当接して該アーム93の回転変位を直線変位に変換する支え軸97と、支え軸97をラックアーム93側に付勢する圧縮ばね96と、ラックアーム93の初期位置を規定する調整ストッパ98と、支え軸97の変位限度位置を規定する調整ストッパ91cとを備えている。

【0056】足踏みトルクは、太陽歯車軸54からラックアーム93に伝わり、その結果、該ラックアーム93がばね96に抗して回動する。これに伴い、ラックアーム93のラックがピニオン94を介してポテンシオメータ95を回転させる。このポテンシオメータ95の出力信号は、足踏みトルクを示す信号として図7に示したコントローラ75に取込まれ、モータ31の出力を制御す

るための関数として使用される。すなわち、コントローラ75は、ポテンシオメータ95によって検出される足踏みトルクに所定のアシスト比率(例えば1)を乗じる演算を実行してアシストトルクを設定し、このアシストトルクが得られるようにモータ31の出力を制御する。

【0057】アシストトルクが許容上限値に至るような足踏みトルクが作用した場合には、支え軸97がトップ91cに当接する。したがって、ラックアーム93のそれ以上の変位が禁止されるとともに、ポテンシオメータ95の回転も停止される。一方、ラックアーム93は、圧縮ばね96に所定の初圧縮力が与えられるように、調整ストッパ98によってその初期位置が設定されている。したがって、足踏みトルクが小さい間はポテンシオメータ95が回転せず、このため、モータ31によるアシストトルクも発生しない。そして、足踏みトルクが上記ばね96の初圧縮力に対応する大きさまで増大すると、ポテンシオメータ95が回転してモータ31によるアシストトルクが発生することになる。このように、上記足踏みトルク検出機構よれば、機械的に電動アシストトルクの上限および発生タイミングを調整することができる。

【0058】この第3の実施形態に係る駆動ユニット90作用は、足踏みトルク検出機構の作用を除き、第1の実施形態に係る駆動ユニット10の作用と基本的に同一である。したがって、駆動ユニット90を適用した自転車1の動力伝達系統および制御系統を示すブロック図も、図7に示すように表わされる。但し、足踏みトルク検出機構の構成要素が駆動ユニット10の足踏みトルク検出機構のそれと異なるので、図7においては、駆動ユニット90における足踏みトルク検出機構の構成要素を括弧内に示してある。

【0059】この第3の実施形態に係る電動アシスト自転車は、駆動ユニット90を取付け部材14および支持金具88、89を用いて自転車本体に取付けるようにしている。また、足踏み力をチェーン8を介して駆動ユニット90に伝達するとともに、アシスト駆動力を駆動ユニット90内において調整した後、チェーン13を介して後輪17に伝達するようにしている。

【0060】したがって、この電動アシスト自転車によれば、前記第1の実施形態および第2の実施形態と同様の効果が得られる。すなわち、通常仕様の自転車本体を改造することなく、また、この自転車本体の基本的な部品を取り換えることなく駆動ユニット90を該自転車本体に後付けすることができる。また、駆動ユニット90の動力伝達に使用される機能部品として、通常の自転車の標準部品を多用することが可能であるので、コストの低減、信頼性の向上および軽量化を図ることができる。

【0061】

【発明の効果】請求項1に係る電動アシスト自転車によれば、通常仕様の自転車本体を改造することなく、ま

た、この自転車本体の基本的な部品を取り換えることなく駆動ユニット90を該自転車本体に後付けすることができる。また、駆動ユニット90の動力伝達に使用される機能部品として、通常の自転車の標準部品を多用することが可能であるので、コストの低減、信頼性の向上および軽量化を図ることができる。請求項2に係る電動アシスト自転車によれば、駆動ユニットをコンパクトに構成することができる。請求項3に係る電動アシスト自転車によれば、自転車本体に電動アシスト駆動ユニットのケーシングの上部を取付けるだけで、該電動アシスト駆動ユニットの取付が終了するので、その取付操作が容易である。請求項4、5に係る電動アシスト自転車によれば、主動チェーンプロケットの動力を自転車本体の後輪に伝達する第2のチェーンの張りを調整することができる。請求項6に係る電動アシスト自転車によれば、電動アシスト駆動ユニットを支持する支持手段が自転車本体に連結固定されるので、上記電動アシスト駆動ユニットをより安定に自転車本体に取付けることができる。請求項7に係る電動アシスト自転車によれば、電動アシスト駆動ユニットの減速手段が2段歯車減速機構と遊星歯車機構とを組合わせた構成を有するので、十分な減速比が得られるとともに、電動アシスト駆動ユニットのコンパクト化を図ることができる。請求項8に係る電動アシスト自転車によれば、足踏みトルク検出手段およびコントローラが電動アシスト駆動ユニットのケーシング内に収容されるので、該ユニットの回りに突出するものがなくなる。したがって、電動アシスト駆動ユニットをよりコンパクト化することができ、また、該ユニットを自転車本体に取付けた場合の重量配分も良好になる。請求項9、10に係る電動アシスト自転車によれば、遊星歯車機構の太陽歯車軸の出力を利用して足踏みトルクを検出することができるので、コストの低減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る電動アシスト自転車の側面図である。

【図2】図1に示す電動アシスト駆動ユニットの取付け態様を示す側面図である。

【図3】図2のB矢視図である。

【図4】図2のA-A断面図である。

【図5】図2の駆動ユニットの動力伝達機構部を展開した断面図である。

【図6】図4のC-C断面図である。

【図7】図2に示す駆動ユニットを使用した電動アシスト自転車の動力伝達系統および制御系統を示すブロック図である。

【図8】本発明の第2の実施形態に係る電動アシスト自転車における電動アシスト駆動ユニットの取付け態様を示す側面図である。

【図9】図8のD矢視図である。

【図10】本発明の第3の実施形態に係る電動アシスト駆動ユニットにおける電動アシスト駆動ユニットの取付け態様を示す側面図である。

【図11】図10に示す駆動ユニットの裏面図である。

【図12】図10のE-E断面図である。

【図13】図12のF-F断面図である。

【図14】従来の補助動力装置の概要を示す側面図である。

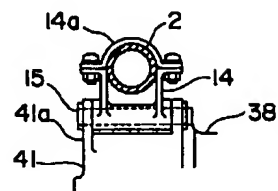
【図15】図14の補助動力装置の平面図である。

【符号の説明】

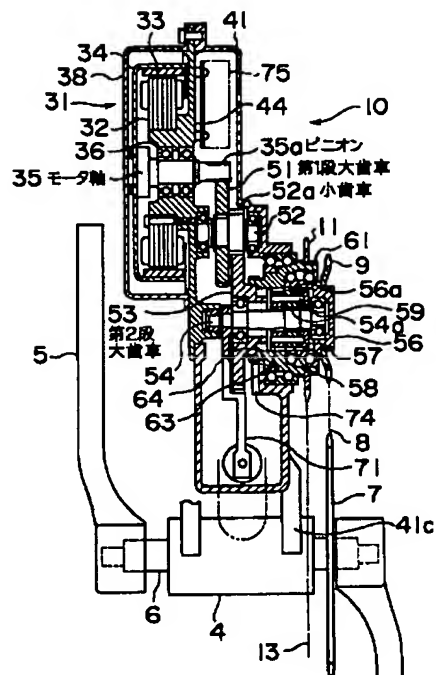
- 1 電動アシスト自転車
- 1 A 自転車本体
- 2 斜めフレーム
- 3 サドルフレーム
- 4 ハンガーラグ
- 5 ペダルクランク
- 6 ペダルクランク軸
- 7 足踏駆動チェーンプロケット
- 8 チェーン
- 9 足踏従動チェーンプロケット
- 10 アシスト駆動ユニット
- 11 主動チェーンプロケット
- 12 従動チェーンプロケット
- 13 チェーン
- 14 取付部材
- 17 後輪
- 31 モータ
- 35 モータ軸
- 35 a ピニオン
- 38 モータケーシング
- 41 ケーシング
- 41 c フォーク状支持金具
- 44 中壁
- 51 第1段大歯車
- 52 a 小歯車
- 53 第2段大歯車
- 54 太陽歯車軸
- 54 a 太陽歯車
- 56 内歯歯車軸
- 56 a 内歯歯車
- 57 遊星歯車キャリア
- 58 遊星歯車
- 63 一方向クラッチ
- 64 一方向クラッチ
- 71 トルク検出アーム
- 72 ポテンシオメータ
- 74 速度センサ
- 75 コントローラ
- 80 アシスト駆動ユニット
- 82, 83 ユニット取付部材

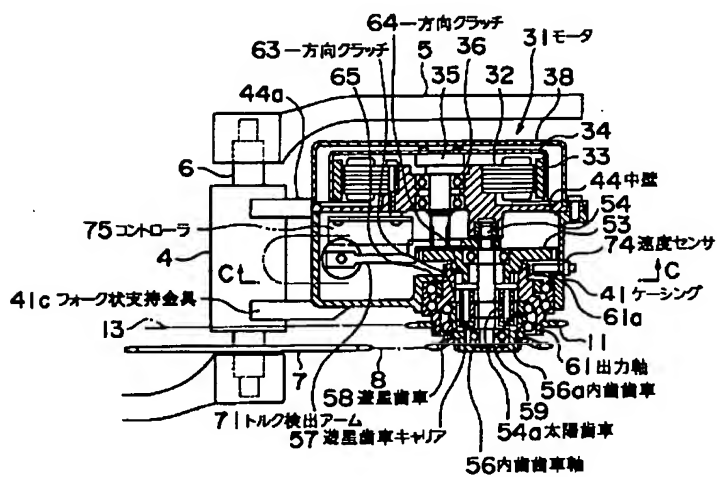
- 93 ラックアーム
94 ピニオン
95 ポテンシオメータ
96 圧縮ばね
98 調整ストッパ

【図 3】

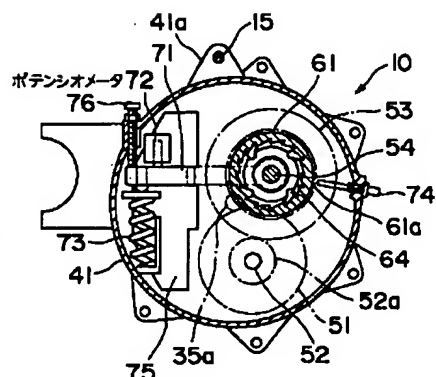


【図 5】

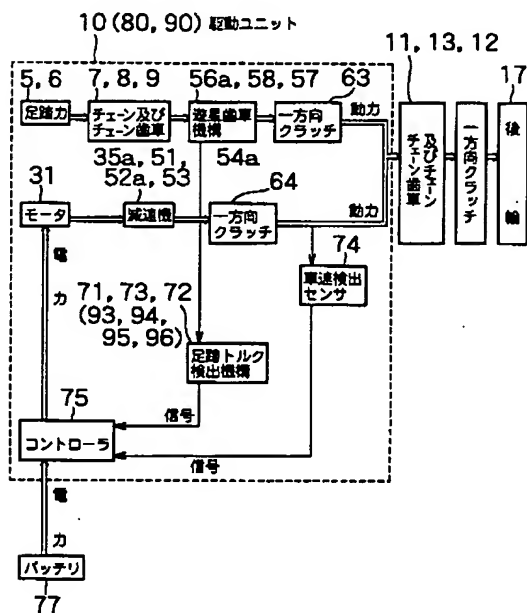




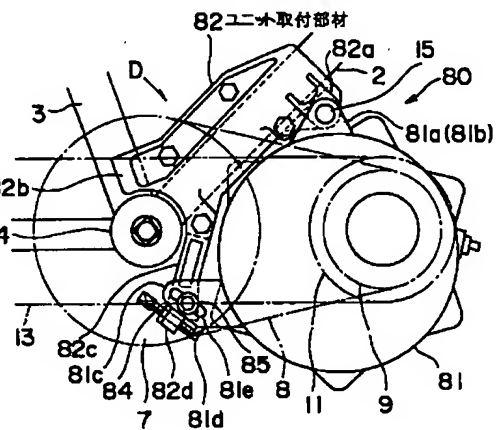
【図 7】



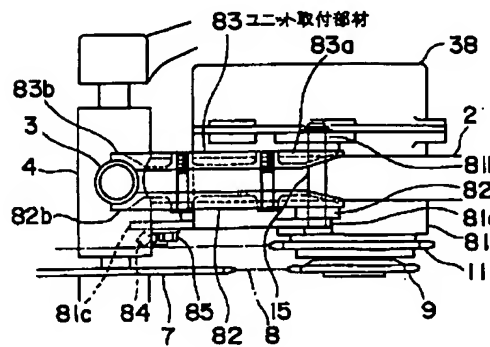
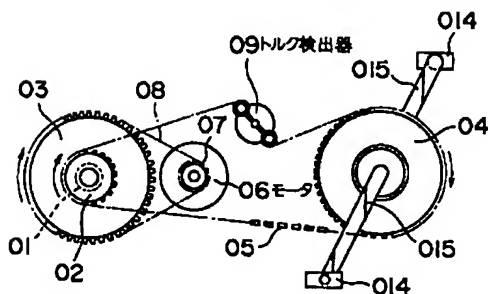
【图 8】



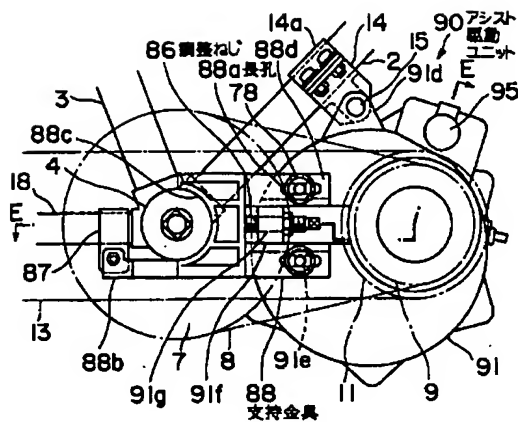
【図 14】



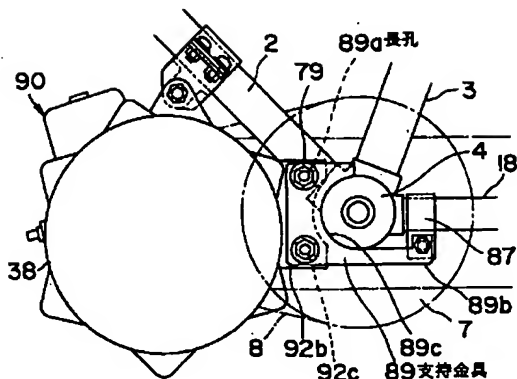
【図9】



【図10】

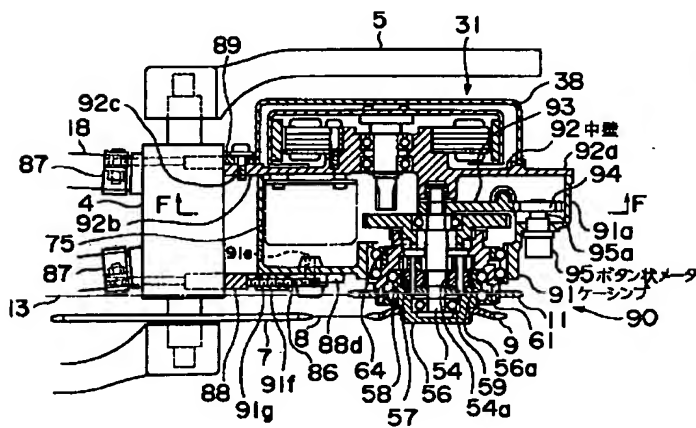


【図11】



【図13】

【図12】



【図15】

